

Синчук И.О.
Омельченко А.В.

Украина
Кривой Рог

ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

СТРУКТУРА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ДВУХОСНЫХ ЭЛЕКТРОВОЗОВ

Электровозная откатка является основным видом транспорта на отечественных железорудных шахтах. При этом тяговые электромеханические комплексы (ТЭМК) эксплуатируемых контактных рудничных электровозов к10 и к14 оснащены тяговыми двигателями постоянного тока, обладающие низкой эксплуатационной надежностью, и морально и физически устаревшими системами управления – контактно-резисторными, имеющие низкую электроэнергоэффективность и не соответствующие уровню развития современной техники [1].

Одним из возможных направлений создания эффективных ТЭМК является использование тяговых асинхронных двигателей (ТАД) двух или трехфазного исполнения и IGBT-инверторов. Однако проблемой, требующей своего решения, является не только выбор вида тягового двигателя, но и инвертора.

Для сравнения различных структур инверторов используем следующие критерии:

- массогабаритные показатели: часть объема преобразователя занимает схема охлаждения полупроводниковых приборов, объем которой, в свою очередь, зависит от количества тепла, выделяемого приборами, т.е. от мощности электрических потерь. Значит, на размеры системы охлаждения влияют: тип радиаторов-охлаждающих, наличие или отсутствие вентилятора;

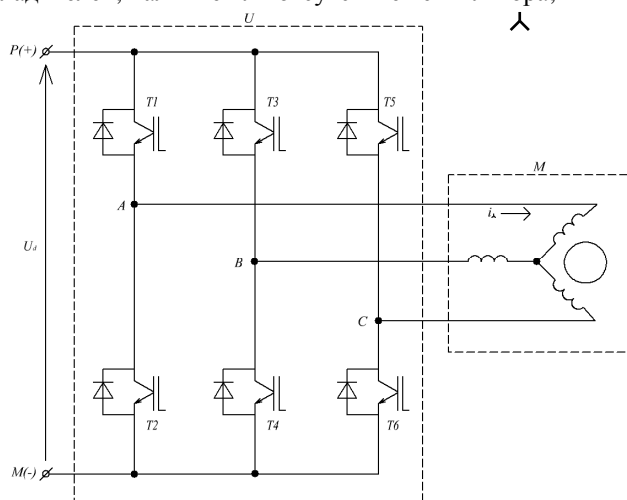


Рис. 1 Упрощенная схема ТЭМК-3

тора, обозначение ТЭМК-3 (рис. 1).

Второй вариант ТЭМК представляет трехфазный ТАД, обмотки которого образуют схему разомкнутого треугольника, и питаются от трех однофазных инверторов, обозначение ТЭМК-3Δ (рис. 2). [2]

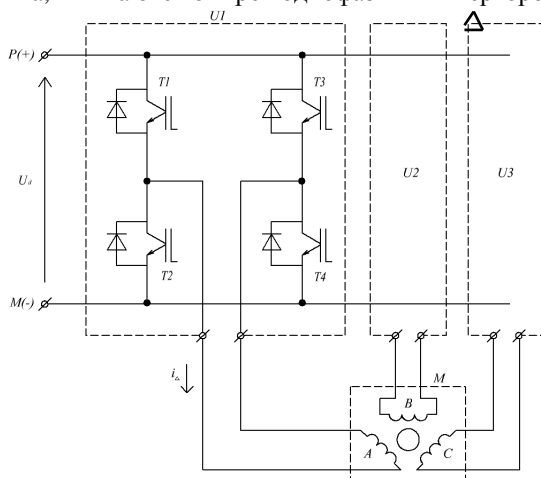


Рис. 2 Упрощенная схема ТЭМК-3Δ

V - объем преобразователя,

- энергоэффективность: оцениваем по величине потерь мощности в полупроводниковых приборах и затем по КПД;

- надежность функционирования зависит от количества элементов одинаковой надежности и коэффициента надежности однотипных элементов;

- стоимость электрооборудования рассчитывается с учетом количества и стоимости однотипных элементов.

Анализ структуры тяговых преобразователей проведен без фильтров, тормозных систем и коммутационных аппаратов, поскольку они для всех вариантов одинаковы.

В качестве базового варианта принимаем традиционный ТЭМК с трехфазным ТАД, обмотки которого соединены в звезду и питаются от трехфазного IGBT-транзисторного инвер-

Третий вариант ТЭМК состоит из двухфазного ТАД, обмотки которого питаются от двух однофазных инверторов, обозначение ТЭМК-2 (рис. 3).

Четвертый вариант ТЭМК составлен из двухфазного ТАД, обмотки питаются от своих комбинированных транзисторно-тиристорных преобразователей, обозначение ТЭМК-комби (рис. 4).

Расчет показателей для всех четырех вариантов производится при одинаковых исходных условиях – мощности, напряжения, частоте коммутации и т.п.

Для каждого варианта рассчитаны следующие показатели:

ΔP - потери мощности,

η - коэффициент полезного действия,

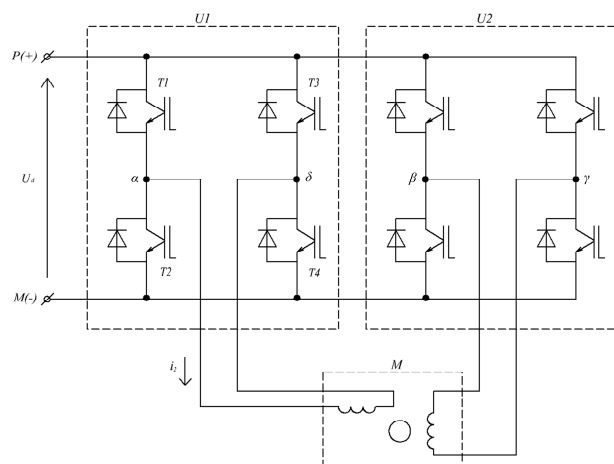


Рис. 3 Упрощенная схема ТЭМК-2.

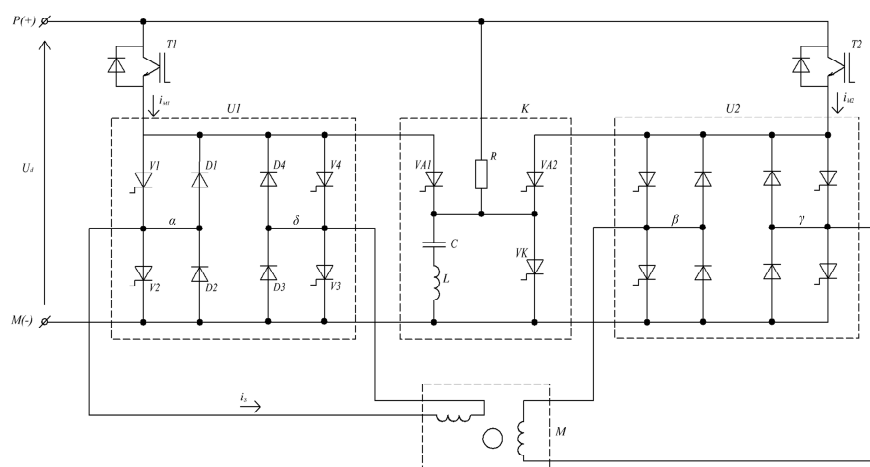


Рис. 4 Упрощенная схема ТЭМК-комби.

Табл. 1 Результаты расчетов показателей вариантов ТЭМК.

Системы	Показатели, о.е.				
	ΔP	η	V	H	S
ТЭМК -3 λ	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
ТЭМК -3 Δ	0,39	1,016	0,59	2,0	1,34
ТЭМК -2	0,48	1,014	0,65	1,33	0,89
ТЭМК -комби	1,46	0,987	1,31	0,77	0,48

Как видно из табл. 1 наименьшими объемами, потерями мощности и, соответственно, наибольшими КПД обладают преобразователи систем ТЭМК-3 Δ и ТЭМК-2 с приблизительно одинаковыми показателями V , P , η . Преобразователь ТЭМК-2 в 1,5 раза надежнее преобразователя ТЭМК-3 Δ . И, наконец, вариант ТЭМК-3 Δ самый дорогой. Поэтому на перспективу предлагается вариант ТЭМК-2. По сравнению с традиционной системой ТЭМК-3 λ предлагаемый ТЭМК-2 обладает на 35% меньшим объемом преобразователя, в силу применения транзисторов низшего класса, в два раза меньшими потерями мощности в преобразователе и, соответственно, на 1,4% выше КПД и на 33% надежность.

ЛИТЕРАТУРА:

- Дебелый В.Л. Основные направления развития шахтного локомотивного транспорта / В.Л. Дебелый, Л.Л. Дебелый, С.А. Мельников // Уголь Украины.-2006.-№6.-с.30-31.
- Комбинаторика преобразователей напряжения современных тяговых электроприводов рудничных электровозов / [Синчук О.Н., Юрченко Н.Н., Чернышев А.А., Синчук И.О., Удовенко О.А., Пасько О.В., Гузов Э.С.]; под ред. О.Н. Синчука. – К.: 2006. – 252с.

H - показатель надежности,
 S - стоимость.

Результаты расчетов показателей вариантов ТЭМК сведены в табл. 1. Для удобства сравнения показатели даны в относительных единицах по отношению к базовому варианту, а все его показатели приняты за 1.

Результаты расчетов показателей вариантов ТЭМК сведены в табл. 1. Для удобства сравнения показатели даны в относительных единицах по отношению к базовому варианту, а все его показатели приняты за 1.